

Una cuestión socio-  
científica motivante  
para trabajar  
pensamiento crítico

*A motivating scientific  
and social issue to develop  
critical thinking*

María Juliana Beltrán Castillo

zona próxima

Revista del Instituto  
de Estudios en Educación  
Universidad del Norte

n° 12 enero-junio, 2010  
ISSN 1657-2416



Roberto Angulo. *¿La Paz?*. Acuarela sobre papel (detalle).

**MARÍA JULIANA BELTRÁN CASTILLO**  
BACTERIÓLOGA Y LABORATORISTA CLÍNICO, UNIVERSIDAD COLEGIO  
MAYOR DE CUNDINAMARCA. BOGOTÁ.  
MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA, UNIVERSIDAD  
PEDAGÓGICA NACIONAL BOGOTÁ.  
DOCENTE CIENCIAS NATURALES (BIOLOGÍA Y QUÍMICA) SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN DISTRITAL.  
majubel@gmail.com.

zona próxima

Este trabajo de investigación muestra cómo el análisis conceptual, ético y reflexivo de una cuestión socio-científica en el aula, bajo el enfoque de enseñanza CTSA, motiva a los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias y mejora el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

palabras clave: Cuestión socio-científica, habilidades de pensamiento crítico, experimentación con animales no humanos.

RESUMEN

ABSTRACT

This research shows how the conceptual, ethical and thoughtfulness analysis of a scientific social issue in the classroom, under the CTSA educational approach, motivates students in learning science and the development of critical thinking skills.

key words: Scientific and social issue, critical thinking skills, citizenship, experimentation with nonhuman animals.

## INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones que ha surgido en la práctica docente de muchos profesores de ciencias, es la de cómo lograr que los estudiantes no sólo comprendan la ciencia sino que también desarrollen habilidades que les permitan participar en las discusiones públicas sobre cuestiones de Ciencia y Tecnología. En este sentido, Hodson (1994) señala que la educación en ciencias debe ir dirigida a que los estudiantes puedan conocer el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, puedan dilucidar los intereses que están en medio de las decisiones sobre ciencia y tecnología, y que a su vez sean capaces de desarrollar valores y juicios propios que los preparen para la acción social responsable; pues así se busca formar ciudadanos capaces de intervenir más y mejor en decisiones de ciencia y tecnología en su contexto actual y futuro (Acevedo, Vásquez & Manassero, 2003).

Teniendo en cuenta que en la enseñanza de las ciencias, además de favorecer la construcción de conceptos, se debe favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas que le permitan al estudiante transformar su contexto en busca de mejorar la calidad de vida (Díaz, 1999), este trabajo didáctico tiene como objetivo analizar el desarrollo de algunas habilidades de pensamiento crítico de estudiantes de educación media al trabajar la cuestión socio-científica de la experimentación con animales no humanos.

El estudio por el desarrollo de pensamiento crítico en la educación científica es importante en términos de preparar futuros ciudadanos con conocimientos y capacidades que les permitan tomar decisiones en una sociedad cada día más influenciada por los avances de la Ciencia y la Tecnología.

A pesar de la importancia de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad actual, para Solbes y Vilches (2005) la enseñanza tradicional de las ciencias no presta atención a la dimensión de la educación ciudadana, por lo que los estudiantes no son capaces de participar en la toma de decisiones en torno a los problemas de actualidad. Por esta razón es necesario promover nuevas estrategias que permitan desarrollar pensamiento crítico en contextos escolares en donde el estudiante construye la mayor parte de su historia de vida.

Concretamente en este trabajo se analizará el desarrollo de dos habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas) a partir de abordaje didáctico de la cuestión socio-científica sobre la experimentación con animales.

## 1. REFERENTE TEÓRICO

### CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS

El enfoque CTSA ha transformado los roles del estudiante y del profesor, pues considera al estudiante como un sujeto crítico en formación que se prepara para ejercer su ciudadanía en una sociedad que tiene influencia directa de la ciencia y la tecnología. De esta manera el estudiante comprende el conocimiento científico a nivel conceptual y metodológico y analiza las implicaciones sociales y ambientales que éste desarrolla, permitiéndose de esta forma construir valores y actitudes éticas frente a la ciencia y la tecnología (Martínez, Peñal & Villamil, 2007).

Una estrategia basada en el enfoque CTSA es la de construir conocimiento escolar en ciencias y formar en ciudadanía a partir del análisis conceptual, ético y social de cuestiones socio-científicas.

Es por eso que se analizó con los estudiantes la cuestión socio-científica: Experimentación con animales no humanos, que es una práctica habitual, llevada a cabo en nombre de la salud y el bienestar de los seres humanos y que involucra a diferentes actores, como los propios animales, los legisladores, los estudiantes, la industria farmacéutica, la industria cosmética, los consumidores, los medios de comunicación, la medicina, entre otros.

### PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico de acuerdo con Halpern (2006) "...es la clase de pensamiento que está implicado en resolver problemas, en formular inferencias, en calcular probabilidades y en tomar decisiones...". El pensamiento crítico según Hannel y Hannel (1998), Mayer y Goodchild (1990), Nickerson (1994) y Halpern (1998) pretende mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana. Este tipo de pensamiento se demuestra al desarrollar ciertas habilidades (Halpern, 1998, 2006; Nieto, Saiz, & Orgaz 2009) y como razonamiento verbal y análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas.

En esta investigación se analizaron las habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumentos y las de toma de decisiones y solución de problemas:

**1. Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumentos:** un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoya la conclusión. Las habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento permiten identificar y valorar la calidad de

las ideas y razones de un argumento y la conclusión del mismo; además, permiten reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano.

**2. Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:** esta habilidad permite ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; así como expresar un problema en formas distintas y generar soluciones (Saiz, 2002).

### RAZONAMIENTO MORAL Y DILEMAS ÉTICOS:

Según Montuschi (2002), a lo largo de la vida y en todo tipo de situaciones las personas se ven enfrentadas al hecho de tener que tomar decisiones que pueden tener algún tipo de implicación moral. En muchos casos no se tiene noción de ello y, en consecuencia, no se definen o identifican los valores y reglas morales que han orientado las acciones emprendidas; pero, aun implícitamente, los mismos existen a pesar de que la falta de conocimiento puede conducir a tomar decisiones pobremente razonadas e informadas.

Según Childress (1997), un posible método para conducir un curso de acción éticamente justificable, podría ser el "análisis ético de casos", que consiste en:

- Describir los hechos pertinentes al caso.
- Presentar todos los principios y valores pertinentes para todas las partes involucradas, directa o indirectamente, y determinar cuáles pueden ser los desacuerdos que pueden presentarse entre las partes interesadas.

- Determinar los posibles cursos de acción que protejan en mayor medida los principios y valores implicados en el caso y elegir el mejor curso de acción.

## 2. METODOLOGIA

Este trabajo se basa en un enfoque CTSA que busca desarrollar pensamiento crítico a través de la enseñanza de las ciencias bajo un modelo de cuestión socio-científica como lo es: la experimentación con animales no humanos.

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Distrital Garcés Navas (164 estudiantes) y los participantes de la investigación correspondió a 46 niños de grado noveno de la misma institución. La metodología de investigación fue de tipo cualitativo y se implementó durante un bimestre académico.

Se realizó un diagnóstico sobre las habilidades de pensamiento crítico que tenían los estudiantes antes de implementar la estrategia, a través del test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas –HCTAES - (Halpern, 2006), diseñada para tal fin.

Se planearon 16 sesiones de trabajo a los estudiantes, con diferentes metodologías (que incluían juego de roles, debates, discusiones, exposiciones, lectura de artículos y presentación de artículos escolares) que se fundamentaron básicamente en el análisis de la cuestión socio-científica, teniendo en cuenta los actores implicados, su relación con la ciencia y la tecnología, sus implicaciones éticas y morales y sus posibles soluciones (ver Figura 1).

En las sesiones de trabajo se realizaron actividades como:

- Debates (juego de roles) sobre algunos interrogantes de la cuestión socio científica:

- ¿Se debe aceptar la experimentación con animales no humanos por parte de los investigadores como un deber desagradable pero necesario para nuestra salud?
- ¿Hasta qué punto es lícito y ético llevar a cabo experimentos con animales no humanos?
- ¿Cuáles son las implicaciones éticas, morales y sociales de experimentar con animales no humanos?

- Análisis ético de casos con razonamientos éticos (Childress, 1997).

- Aplicación de las habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas) para analizar la cuestión socio científica (ver Figura 2).

- Elaboración de mapas conceptuales que relacionan los conceptos curriculares del área de ciencias naturales a partir del análisis de la cuestión socio científica.

## 3. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La información se recogió por medio de un diario de campo de cada sesión académica en el que se analizaba de forma individual y grupal, la comprensión temática en ciencias y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Para evaluar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el contexto CTSA se tuvo en cuenta lo anterior, las autoevaluaciones de los estudiantes, las coevaluaciones de los mismos, una heteroevaluación realizada por docentes del área de ciencias naturales y una

entrevista con los estudiantes en la que debían tomar decisiones previamente puntuadas frente a algunas situaciones relacionadas con la cuestión socio-científica analizada.

#### 4. RESULTADOS

##### a. Diagnóstico habilidades de pensamiento crítico

Los estudiantes de grado noveno de la institución educativa presentaron en promedio un desarrollo de la habilidad de razonamiento verbal y análisis de argumentos del 50% (ver Figura 3).

En cuanto a la habilidad de toma de decisiones y solución de problemas, en promedio los estudiantes presentaron un desarrollo del 58%, un poco superior a la de argumentación (ver Figura 4). Sin embargo, el problema radica en la argumentación de dichas acciones; por lo tanto, el trabajo propuesto quiso promover que los estudiantes tomaran decisiones éticamente responsables y que supieran argumentar por qué lo hacen.

##### b. Debates

Para la participación en los debates los estudiantes se documentaron con anterioridad según los roles asignados al azar; argumentaron sus posturas teniendo en cuenta las razones de su argumento y las conclusiones derivadas del mismo. Para la resolución del debate los jueces determinaron juicios de valor siguiendo algunos de los pasos recomendados por Childress (1997) y hubo momentos de negociación entre la partes. Las conclusiones a las que llegaron fueron:

1. La experimentación con animales no humanos ha ayudado al desarrollo de ciertas áreas del conocimiento a través del tiempo, pero en la actualidad se pueden buscar otras alternativas

que no vayan en contra del derecho a la vida, a la igualdad y a la libertad.

2. Es necesario tomar decisiones con responsabilidad social en torno a la compra de artículos que sean producto de la experimentación con animales no humanos, pues si no se toman las decisiones con responsabilidad, indirectamente se estaría apoyando esta práctica tan destructiva.

3. En caso de vida o muerte de un familiar que requiera un medicamento producto de experimentación con animales no humanos es difícil tener una posición ética al respecto para decidir qué hacer.

##### c. Habilidades de pensamiento crítico evaluadas durante la metodología desarrollada.

Con los resultados de la evaluación de habilidades de pensamiento crítico en el contexto de la cuestión socio-científica analizada, con las autoevaluaciones de los estudiantes y lo evidenciado en el trascurso de la implementación de la estrategia, se puede describir que los estudiantes mejoraron en un 15% la habilidad de razonamiento verbal y análisis de argumentos, pues obtuvieron en promedio un valor del 65% (ver Figura 5); además, demostraron en sus argumentaciones un lenguaje claro, apropiado y una explicación coherente de cada una de las razones o argumentos que apoyaban dicha argumentación. En cuanto a la habilidad de toma de decisiones y solución de problemas se puede describir que hubo mejoría del 20%, puesto que mostraron un nivel de desarrollo del 78% (ver Figura 6); además, demostraron argumentaciones éticas apropiadas para tomar algunas decisiones y solucionar situaciones problema. Sin embargo, esta última habilidad es difícil de valorar en el contexto real de los estudiantes, en su vida diaria, pues muy seguramente esta habilidad se forma

con el tiempo y con una retroalimentación continua de valores y derechos sociales.

Las argumentaciones y soluciones a problemas se valoraron según las siguientes categorías:

**Argumentación:**

1. Opinión
2. Opinión, argumentación con razones conceptuales que la apoyan.
3. Opinión, argumentación con razones conceptuales y éticas que la apoyan.

Se encontró que un 10% de los estudiantes se quedó tan solo en la opinión, por ejemplo: "...no estoy de acuerdo con la clonación ni con la experimentación con animales no humanos"... Un 30% de los estudiantes argumentó con razones conceptuales, por ejemplo: "...No estoy de acuerdo con la experimentación con animales no humanos porque este tipo de experimentación no da resultados comparables porque los animales por más parecidos que puedan ser a los humanos, no se comportan fisiológicamente de la misma forma"... Aproximadamente un 60% de los estudiantes argumentó con razones conceptuales y éticas después de muchas actividades planteadas en la estrategia didáctica, por ejemplo: "...No estoy de acuerdo con la experimentación con animales no humanos porque esta experimentación va en contra de la vida misma y del derecho a la igualdad y a la libertad, pues todos los seres vivos tenemos derecho a la vida y a un trato digno y este tipo de experimentación hace que no se respeten estos derechos en los otros animales. Además, cómo se va a saber si una droga actúa igual en el ojo de un conejo que en el ojo de un humano, sabiendo que el ojo del conejo no tiene el mismo nivel de lagrimeo, y ni siquiera la misma forma de visión...¿Si fué-

ramos animales de experimentación cómo nos sentiríamos?"

Aunque los estudiantes realizaron argumentaciones de tipo ético, demostraron tener aún dificultad en hacer razonamientos éticos universales en casos de extremo compromiso personal (en situaciones en donde debe escoger si toma una decisión éticamente argumentada o escoge salvar la vida de un familiar por ejemplo).

**Toma de decisiones y solución de problemas:**

1. Toma de decisiones y solución de problemas sin argumentación
2. Toma de decisiones y solución de problemas con argumentación y siguiendo los pasos de solución según Saiz (2002).

Se encontró que un 10% de los estudiantes solucionó el problema en cuestión, pero no argumentó cómo lo hicieron, bajo qué concepciones lo hicieron, ni para qué lo hicieron. Además se encontró que un 60% de los estudiantes tomó decisiones para solucionar problemas argumentándolas y siguiendo el método propuesto por Saiz (2002) y un 30% de los estudiantes tomó decisiones y solucionó problemas argumentándolos, pero no siempre siguieron el método de Saiz (2002).

**5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Según los resultados del trabajo es posible contribuir al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y razonamientos éticos a partir del análisis de una cuestión socio-científica. Sin embargo, para obtener mejores resultados y lograr un proceso didáctico más enriquecedor se debe implementar y diseñar un micro currículo para todo el año escolar en donde se analicen diferentes cuestiones socio-científicas y de este modo se

alcancen no sólo los objetivos conceptuales sino también se forme en pensamiento crítico de una forma más transversal e integradora.

En cuanto a la cuestión socio-científica: experimentación con animales no humanos, se concluyó por parte de los estudiantes que es una práctica con implicaciones éticas muy graves, que debe tener una normatividad muy rigurosa y que por principios éticos y morales esta práctica estaría violando el derecho a la vida, derecho del cual debemos gozar todos los seres vivos. Es por eso que los estudiantes proponen como alternativa de solución aquellos métodos que no involucren daño o perjuicio al valor y derecho a la vida; por lo tanto se inclinan por los modelos computarizados o por cultivos celulares de humanos voluntarios. Se oponen desde todo punto de vista a la clonación como método alternativo.

La estrategia didáctica originó gran motivación por parte de los estudiantes para participar en los debates y en las actividades de clase, dentro y fuera el aula; además, promovió la sensibilización y la reflexión sobre el papel que juegan los estudiantes como ciudadanos.

El análisis de cuestiones socio-científicas en aula permite que los estudiantes tengan una visión más amplia del papel que juega la ciencia en la sociedad, conociendo sus implicaciones éticas y sociales en las que cada estudiante se hace partícipe de lo que debe creer y hacer en un mundo tan cambiante como el nuestro.

El análisis de la cuestión socio-científica permitió que los estudiantes reflexionaran sobre sus concepciones de ciencia, tecnología y sociedad, pues en el trascurso de esta metodología didáctica con enfoque CTSA se cuestionaron muchas de

las ideas que tenían al respecto de estos temas y se amplió la visión crítica sobre los mismos.

Analizar una cuestión socio-científica desde el enfoque CTSA permite articular el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que favorecen una mejor preparación de los estudiantes para enfrentar en el futuro discusiones públicas que involucren aspectos científicos y tecnológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J., Vázquez, A. & Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 80-111.
- Childress, J. (1997). *Practical reasoning in bioethics*. Bloomington: Indiana University Press.
- Díaz, A. (1999). El pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias. *Cuadernos pedagógicos* 10, 43-52.
- Hannel G. & Hannel, L. (1998). Seven steps to teach critical thinking: a practical application of critical thinking skills. *NASSP Bulletin*, 82 (598), 87-93.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- Halpern, D. (2006). *Halpern critical thinking assessment using everyday situations: background and scoring standards (2º report)*. [Unpublished manuscript]. Claremont, CA: Claremont McKenna College.

- Hodson, D. (1994). Seeking directions for change. the personalisation and politisation of science education. *Curriculum Studies*, 2 (1), 71-98.
- Martínez, L., Peñal, D. & Villamil, J. (2007). Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino, número especial*, 1-16.
- Mayer, R & Goodchield, F. ( 1990). *The critical thinker*. Santa Barbara: University of California, Brown Publishers.
- Montuschi, L. (2002). *Ética y razonamiento moral. Dilemas morales y comportamiento ético en las organizaciones (219)*. Universidad del CEMA. Buenos Aires. CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo.
- Nickerson, R. (1994). The teaching of thinking and problem solving. En R. J. Sternberg (ed.). *Thinking and problem solving*, (pp. 409-449). San Diego, CA: Academic Press.
- Nieto, A., Saiz, C. & Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 14 (1), 1-15.
- Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*, 6, 53-72.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2005). Preparación para la toma de decisiones y relaciones CTSA. *Enseñanza de las ciencias, (extra), VII Congreso*, 1-5.

UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICA MOTIVANTE  
PARA TRABAJAR PENSAMIENTO CRÍTICO

ANEXO



Figura 1. Metodología general de sesiones de clase  
(desarrollado por la autora)

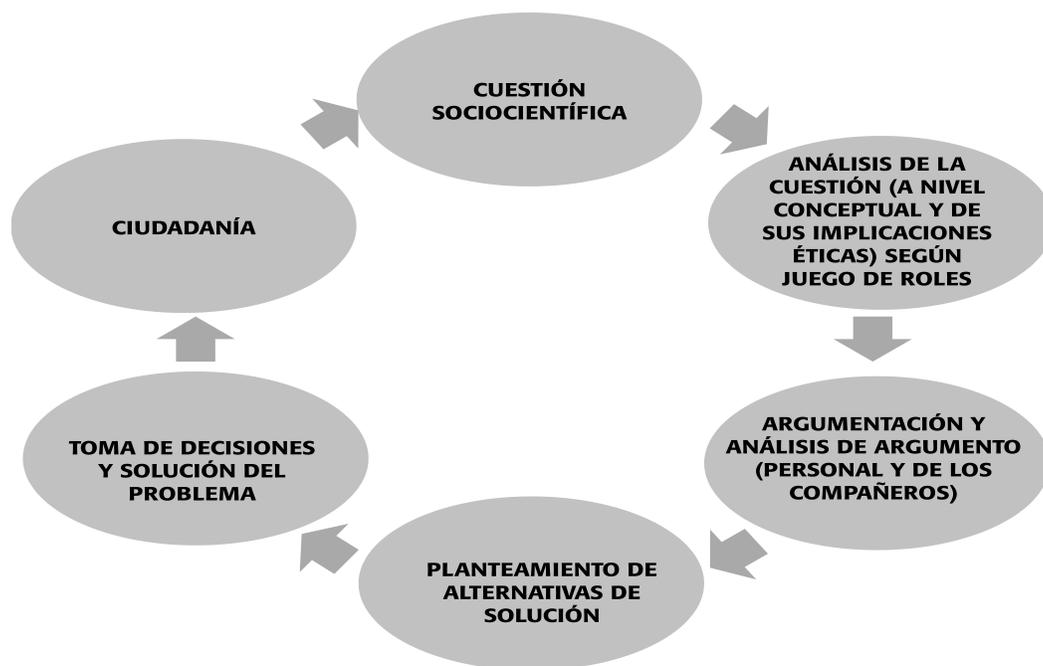


Figura 2. Modelo para desarrollar la toma de decisiones con responsabilidad ética y social (desarrollado por la autora)

UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICA MOTIVANTE  
PARA TRABAJAR PENSAMIENTO CRÍTICO

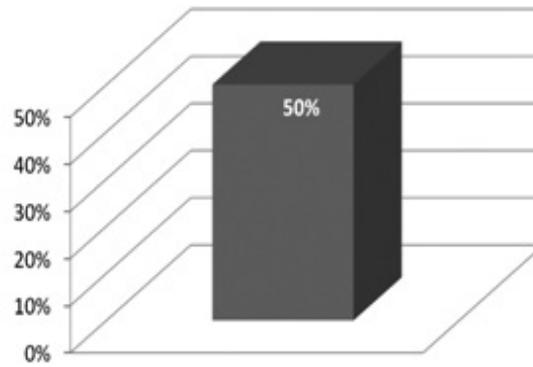


Figura 3. Diagnóstico habilidad razonamiento verbal y análisis de argumentos

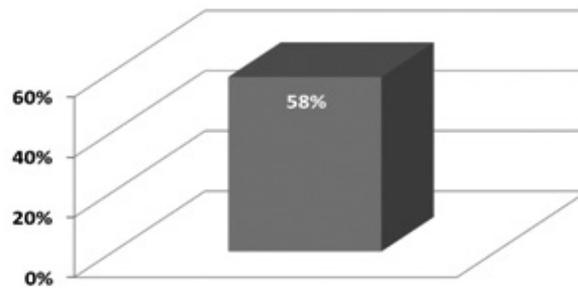


Figura 4. Diagnóstico habilidad toma de decisiones y solución de problemas

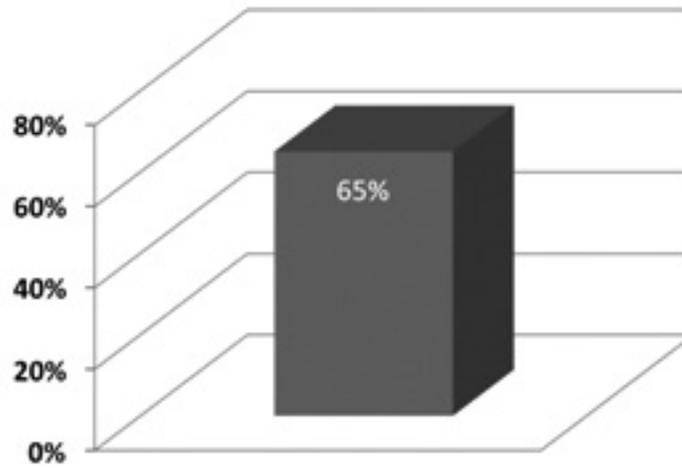


Figura 5. Habilidad razonamiento verbal y análisis de argumentos después de aplicar la estrategia didáctica

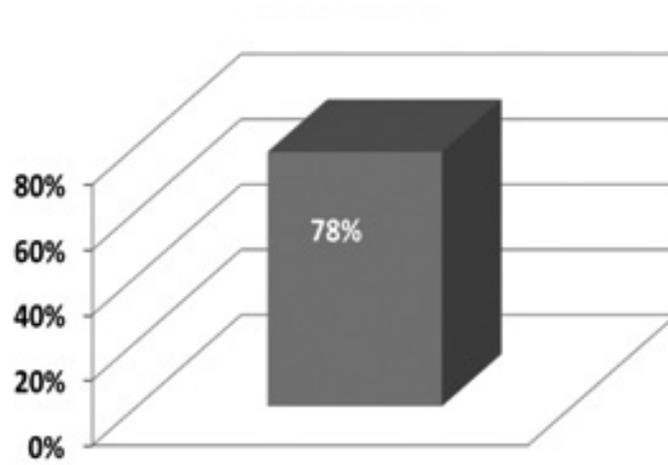


Figura 6. Habilidad toma de decisiones y solución de problemas después de aplicar la estrategia didáctica